



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023



Вариант 10-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.

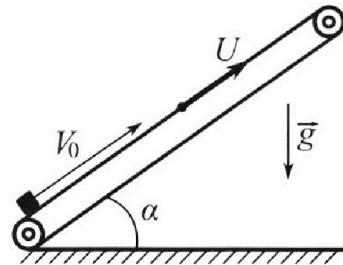
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покояющуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



- 1) За какое время T после старта коробка пройдет *в первом опыте* путь $S = 1$ м?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

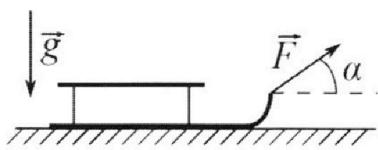
- 2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

- 3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.



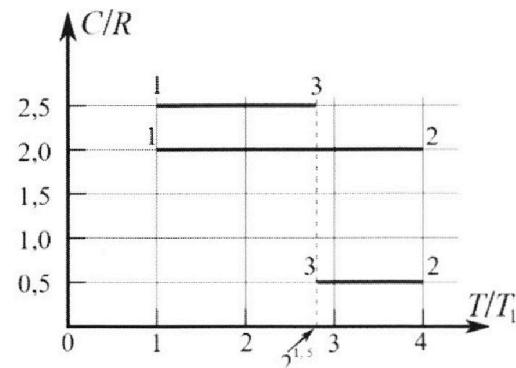
- 1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
- 2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .
- Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

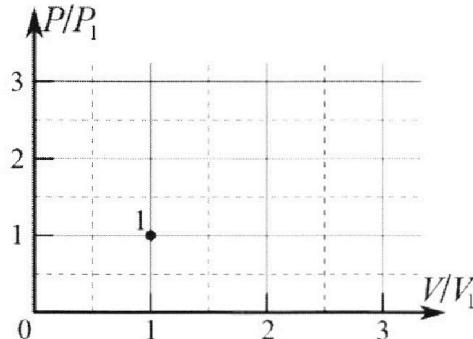
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

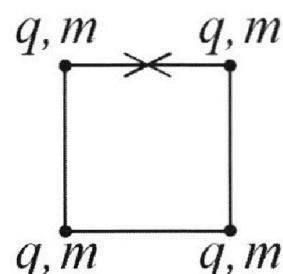
1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Числовик

2) $V_0^2 + V_0^2 \cos 2\alpha$ - мин. т.к. при $\alpha = 45^\circ \cos(2\alpha)$ - мин

$$h_{\min} = \frac{S(V_0^2 - gS)}{V_0^2} = \frac{S V_0^2 - g S^2}{V_0^2} = S - \frac{g S^2}{V_0^2} = 20 - \frac{10 \cdot 20}{20^2} = 20 - 10 = 10 \text{ м}$$

Ответ к 2) $h_{\min} = 10 \text{ м.}$

(2)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Чистовик

✓ 1

1) Дано:

$$T = 2 \text{ с.}$$

Начин:

$$V_0 - ?$$

В тонне вспомогательной максимальной

$V = 0$, где V - скорость мяча в тонне с максимальной высотой

$$V = V_0 - gT$$

$$V_0 = V + gT = 0 + 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$

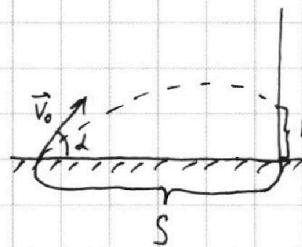
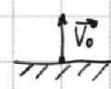
Однако $V_0 = 20 \text{ м/с}$

2) Дано:

$$S = 20 \text{ м}$$

Начин:

$$h_{\text{макс}} - ?$$



Пусть h - высота удара мяча
о стенку

Пусть h - высота удара мяча
о стенку

$$\text{Ч. п. 1 } V_0 = 20 \text{ м/с}$$

Пусть мяч бросили под углом α к

стене $S = V_0 t \cos \alpha$, где t - время полета мяча
от начальной точки до стены

$$t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha}, \quad h = 0 + V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} =$$

$$= \frac{V_0 S \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{S \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2 S V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha - g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{S V_0^2 \sin(2\alpha) - g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{S}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} (V_0^2 \sin(2\alpha) - g S) =$$

$$= \frac{S(V_0^2 \sin(2\alpha) - g S)}{V_0^2 (2 \cos^2 \alpha - 1 + 1)} = \frac{S(V_0^2 \sin(2\alpha) - g S)}{V_0^2 (\cos(2\alpha) + 1)} = \frac{S(V_0^2 \sin(2\alpha) - g S)}{V_0^2 + V_0^2 \cos(2\alpha)}$$

$$h = h_{\text{макс}} \text{ при } \alpha = 45^\circ \text{ и } k \text{ при } \alpha = 45^\circ$$

①

$$1) S(V_0^2 \sin(2\alpha) - g S) - \text{ макс. при } \alpha = 45^\circ \sin(2\alpha) - \text{ макс.}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Числовое решение
также, брошенное в вершину

$0 = V_0 - gt$, где t - время до остановки горбины

$t = \frac{V_0}{g} = \frac{4}{10} = 0,4$; L - расстояние, пройденное горбиною до остановки

$$L = 0 + V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$L = \frac{V_0^2}{g} - \frac{gV_0^2}{2g^2} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{16}{2 \cdot 10} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ м}$ т. горбина градусов до

точки $S = 1 \text{ м}$

2) Дано: | Перейдем в СО нулевого горизонта, тогда по ЗСС

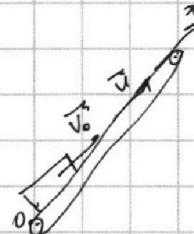
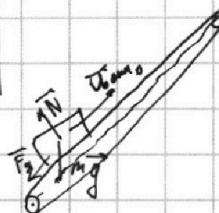
$$\sin \lambda = 0,8$$

$$V_0 = u \text{ м/с}$$

$$U = 2 \text{ м/с}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

Найти:
 $L = ?$



СО нулевого горизонта

в момент погоды $V = 0$ и Ox ; $V_{\text{норм}} = U - U = 0$ и

~~если горбина горизонтальна, то сила тяжести не нужна~~
~~и горбина горизонтальна~~

В СО нулевого горизонта горбина горизонтальна - горбина горизонтальна

Аналогично, $\vec{F}_n = a = g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)$

$$L = \frac{0^2 - V_{\text{норм}}^2}{2a} = \frac{(V_0 - U)^2}{2a} = \frac{(V_0 - U)^2}{2g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)}$$

свершив $V = 0$ в СО нулевого горизонта, когда скорость горбины и в

(4)



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Числовик

№2

1) Дано:

$$\sin \lambda = 0,8$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

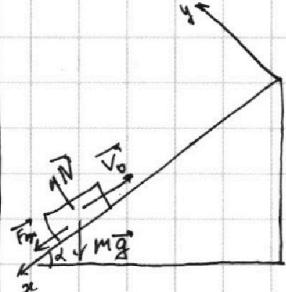
$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$S = 1 \text{ м}$$

Найти:

$$T - ?$$

Лежачая лесина транспортера представляет собой наклонную плоскость



$\vec{F}_{\text{тр}}$ - сила трения скольжения в 1-м
законе; \vec{a} - ускорение короби в 1-м законе

$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{mg} = m\vec{a}$ - динам. уравнение
движения

$$\text{Oy: } N - mg \cos \lambda = 0$$

$$\text{Ox: } mg \sin \lambda + \vec{F}_{\text{тр}} = ma$$

$$N = mg \cos \lambda; mg \sin \lambda + \mu N = ma \Rightarrow mg \sin \lambda + \mu mg \cos \lambda = ma$$

$$a = g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)$$

Пользоваться ф.кой для расчета пути без учета
времени:

$$S = \left| \frac{V^2 - V_0^2}{2a} \right|, V - \text{конечная скорость короби, } \text{когда она проходит путь } S$$

$$S = \frac{V_0^2 - V^2}{2a} \quad \text{м.к. } V < V_0$$

$$2aS = V_0^2 - V^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 - 2aS}$$

$$V = V_0 - aT \Rightarrow aT = V_0 - V \Rightarrow T = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - 2aS}}{a} = \\ = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - 2g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)S}}{g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda)} \quad \text{②}$$

$$\sin \lambda = 0,8 \quad \cos \lambda = \sqrt{1 - \sin^2 \lambda} = \sqrt{1 - \frac{64}{100}} = \sqrt{\frac{36}{100}} = 0,6$$

$$\text{②} \quad \frac{4 - \sqrt{16 - 2 \cdot 10(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \cdot 1}}{10(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6)} = \frac{4 - \sqrt{16 - 20}}{10} = \frac{4 - 4}{10} = -\text{не сущ.}$$

$$a = g(\sin \lambda + \mu \cos \lambda) = 10(0,8 + \frac{0,6}{3}) = 10 \Rightarrow a = g$$

Следует остановить подбора будем движением на

(3)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Чесноков

3) Дано: | u_0 — скорость подачи в начальный момент времени

$$y = 0$$

Fluimur

H-7

No (BCC)

~~Memorandum~~

~~Wetumpka~~ ~~Wetumpka~~ ~~Wetumpka~~ ~~Wetumpka~~

~~Приемы по работе с языковыми единицами~~

$$u_2 \text{ n. } 1 \quad a' = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$L' = \left| \frac{u^2 - 0^2}{2\omega} \right| \rightarrow L' = \frac{u^2}{2g(\sin \varphi \cos \varphi)} = \frac{z^2}{2 \cdot 10 \cdot (0,8 \cdot 0,6)} =$$

~~Our monetary policy is not good enough~~ ~~for~~ ~~the~~ ~~U.S.~~

Согласно первому, когда она описывается линейным
оператором равна и мы $\nabla = \overrightarrow{u} + \overrightarrow{u}_{\text{внеш}}$

$$U_{\text{ном}} = 0 \quad \text{и} \quad V = u, \quad \text{тогда} \quad V - \text{составляющая} \quad \text{скорости} \quad \text{в} \quad x(t) \\ \rightarrow V = U \quad \text{и} \quad L' = \left| \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right| = \frac{u''}{u'} = \frac{u''}{2u \sinh(\mu c t)} = \\ = \frac{u}{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 0,6} = \frac{1}{3} \quad M$$

Предисловие

$$\text{if unresonant } L = \left| \frac{U^2 - V_0^2}{2a} \right| = \frac{V_0^2 - U^2}{2a}$$

$$a = g(\sin \theta + \mu \cos \theta) \text{ by n.}$$

$$⑥ L = \frac{V_0^2 - U^2}{2g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)} = \frac{16 - 4}{2 \cdot 10(0,8 + 0,6 \cdot \frac{1}{3})} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0,6$$

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

• 1CO1 коробка прошла путь $s = 1\text{ м}$ под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту

если коробка остановилась, то она остановится в точке $S = 1\text{ м}$ от места остановки

$$\vec{U} = \vec{U}_0 + \vec{U}_{\text{одн}}$$

$$U_{\text{одн}} = 0 \quad U_{\text{одн}} = 0;$$

$$U_{\text{одн}} = 0 \quad U_{\text{одн}} = 0;$$

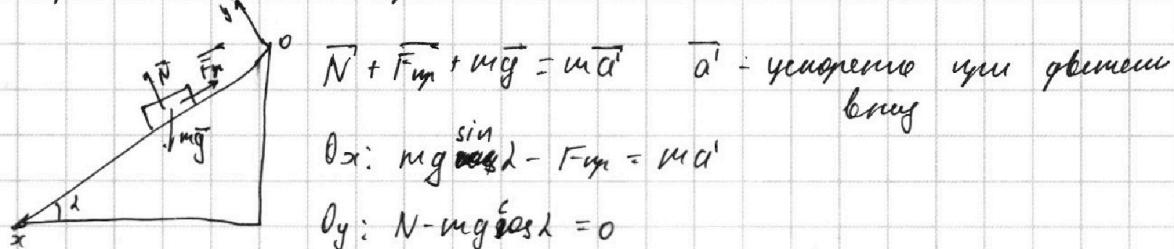
$$(U_0 - U)^2 = (U - 2)^2$$

$$2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 2 \cdot 10(0,8 + 0,6) = 2 \cdot 10 = \frac{4}{5} = 10,4 \text{ м}$$

~~если коробка остановилась в точке $S = 1\text{ м}$ от места остановки~~

продолжение п. 1

Чтобы коробка прошла путь $s = 1\text{ м}$ она должна пройти обрашное расстояние $S - L = 1 - 0,8 = 0,2\text{ м}$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - \mu N = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma'$$

$$a' = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$S - L = \sqrt{\frac{V'^2 - 0^2}{2a'}}$$

V' - скорость в точке, где
коробка проходит путь $S = 1\text{ м}$

$$2a'(S - L) = V'^2 \quad \therefore V' = \sqrt{2a'(S - L)}$$

$V' = 0 + a' t'$, t' - время от ~~начала~~ ~~старт~~ движения
до момента, когда коробка прошла $S = 1\text{ м}$

$$\frac{V'}{a'} = t' \quad \therefore t' = \frac{\sqrt{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)(S - L)}}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = \frac{\sqrt{2 \cdot 10(0,8 - \frac{1}{5} \cdot 0,6)(1 - 0,8)}}{10 \cdot (0,8 - \frac{1}{5} \cdot 0,6)} =$$

$$T = t + t' = \frac{\sqrt{2 \cdot 0,6 \cdot 0,2 \cdot 10}}{10 \cdot 0,6} = \frac{2\sqrt{0,6}}{6} = \frac{1}{3}\sqrt{0,6}$$

$$= 0,4 + \frac{1}{3}\sqrt{0,6}$$

(5)

$$\text{Ответ: } 1) T = 0,4 + \frac{1}{3}\sqrt{0,6},$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Числовые

Ответ: 2) $L = 0,6 \text{ м.}$

Продолжение 3)

$$L_{\text{общ}} = L + L' \quad \cancel{\text{здесь}} + \cancel{0,6} = \cancel{0,6} + \cancel{0,6} = \cancel{1,2} \text{ м.}$$

$$H = L_{\text{общ}} \sin \lambda = \left(0,6 + \frac{1}{3}\right) 0,8 = 0,48 + \frac{8}{30} = 0,48 + 0,267 =$$

$$= 0,747 \text{ м} = \frac{28}{30} \cdot \frac{8}{10} = \frac{224}{300} = \frac{112}{150} = \frac{56}{75}$$

$$\text{Ответ: 3)} H = \underline{\underline{\frac{56}{75}}} \approx 0,747 \text{ м}$$



$$\begin{array}{r} 80 \\ 60 \end{array} \begin{array}{r} | \\ 30 \end{array} \begin{array}{r} 100 \\ 80 \\ 60 \\ 200 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$a = a \text{ t } \frac{F}{m} - \mu g = \frac{F \cos \alpha}{m} + \frac{\mu F \sin \alpha}{m} - \mu g$$

Чистовик

$$1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$$

$$1 - \cos \alpha = \mu \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Доказем: 1) $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

2) Дано: $0 = V_0 - aT \text{ т } V_0 = aT \text{ т } T = \frac{V_0}{a}$

д; V_0 ;
Планки;

$T - ?$

$$\text{из п. 1 } y = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \text{ и } a = \frac{F}{m} = \mu g$$

$$\text{для } T = \frac{V_0}{a} = \frac{m V_0}{F - \mu g} = \frac{m V_0}{F - \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \mu g} =$$

$$= \frac{m V_0 \sin \alpha}{F \sin \alpha - \mu g + \mu g \cos \alpha}$$

Доказем: 2) $T = \frac{m V_0 \sin \alpha}{F \sin \alpha - \mu g + \mu g \cos \alpha}$

$$N + \mu g + F_{\text{уп}} = m \ddot{a}$$

Oy: $N - \mu g = 0 \text{ т } N = \mu g$

Ox: $\mu N = \mu g = a$

$$a = \mu g$$

$$T = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$$

Доказем: $T = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$

(9)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

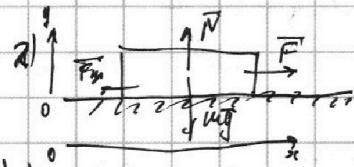
Черновик

✓ 3

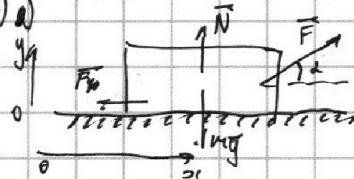
1) Дано:

V_0 ; α

Найти
 M - ?



$$V_0 = 0 - at$$



$$V_0 = 0 - a't$$

a - ускорение в 1-м случае

a' - ускорение во 2-м случае

t - время падения

$$V_0 = at \rightarrow a = \frac{V_0}{t} ; V_0 = a't \rightarrow a' = \frac{V_0}{t} = a$$

Запишем динамические уравнения ускорения

$$2) \vec{F} + \vec{N} + \vec{mg} + \vec{F_{up}} = \bullet ma$$

$$Oy: N - mg = 0$$

$$Ox: F - \mu \vec{N} = ma$$

$$\frac{F}{m} - \frac{\mu mg}{m} = a \rightarrow a = \frac{F}{m} - \mu g$$

$$1) \vec{F} + \vec{N} + \vec{mg} + \vec{F_{up}} = \bullet ma'$$

$$Oy: N - mg + F_{sin\alpha} = 0$$

$$N = mg - F_{sin\alpha}$$

$$Ox: F_{cos\alpha} - \mu N = ma'$$

$$\frac{F_{cos\alpha}}{m} - \frac{\mu(mg - F_{sin\alpha})}{m} = a'$$

$$\frac{F_{cos\alpha}}{m} + \frac{\mu F_{sin\alpha}}{m} - \mu g = a'$$

(8)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



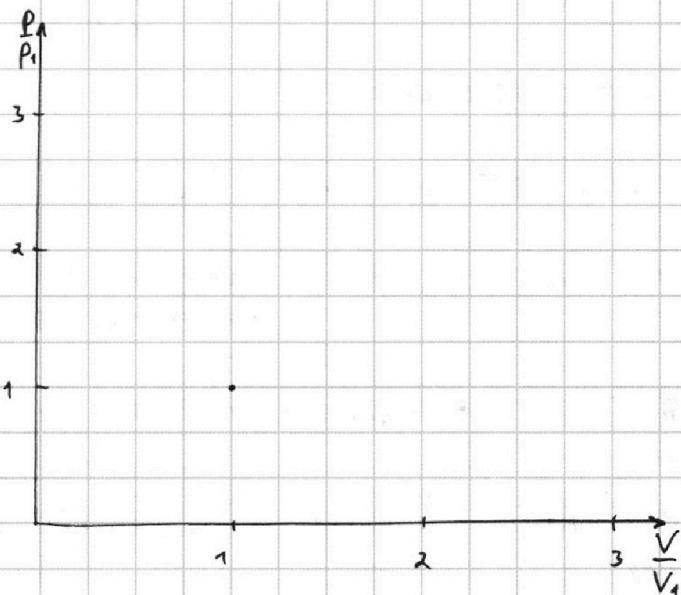
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Числовик

3)



По ур-нию Менделеева - Капеллини:

$$p_2 V_2 = \gamma R T_1 \cdot 2^{1/4}$$
$$p_1 V_1 = \gamma R T_1 \quad | \rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = 2^{1/4}$$

$$p_1 V_1 = \gamma R T_1$$
$$p_3 V_3 = \gamma R T_1 \cdot 2^{1/5} \quad | \rightarrow \frac{p_1 V_1}{p_3 V_3} = \frac{1}{2^{1/5}} = \frac{1}{\sqrt[5]{2}}$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_3 V_3} = \frac{4}{2^{1/5}} = \sqrt{2}$$

(11)

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ.Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!**Числовик**

№ 4

1) Дано:

$v = 1 \text{ м/с}$

$T_1 = 400 \text{ K}$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$

плакат:

$A_{1-2} - ?$

По 1 з-му первоначальни

$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} \quad \text{или} \quad A_{1-2} = Q_{1-2} - \Delta U_{1-2}$

По 2 з-му $C_{M,12} = 2R$, где C_M меняется пропорционально - входит в выражение

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 831 \\ \hline 6 \\ 4986 \end{array}$$

$Q_{1-2} = C_{M,12} \Delta T = v C_{M,12} (4T_1 - T_1) = 2vR \cdot 3T_1 = 6vRT_1$
по гравиции

$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} v R \Delta T = \frac{3}{2} v R (4T_1 - T_1) = \frac{9}{2} v R \cdot 3T_1 = \frac{27}{2} v R T_1$
по гравиции

$A_{1-2} = 6vRT_1 - \frac{27}{2} v RT_1 = \frac{12 - 9}{2} v RT_1 = \frac{3}{2} v RT_1 =$
 $= \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 3 \cdot 831 \cdot 2 = 4986 \text{ Дж}$

Ответ: 1) $A_{1-2} = 4986 \text{ Дж}$

2) Дано:

$v = 1 \text{ м/с}$

$T_1 = 400 \text{ K}$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$

плакат:

$\eta_{\text{турб}} - ?$

$\eta = \frac{Q_{\text{раб}} - |Q_{\text{онд}}|}{Q_{\text{вн}}} = 1 - \frac{|Q_{\text{онд}}|}{Q_{\text{раб}}}$

$Q_{\text{онд}} = C_{2-3}(2^{1.5} - 4)T_1 + C_{3-1}(1 - 2^{1.5})T_1 =$
 $= \frac{1}{2} v R T_1 (2^{1.5} - 4) + \frac{5}{2} v R T_1 (1 - 2^{1.5}) =$
 $= \frac{1}{2} v R T_1 2^{1.5} - 2v R T_1 + \frac{5}{2} v R T_1 - \frac{5}{2} v R T_1 2^{1.5} =$
 $= \frac{1}{2} v R T_1 + v R T_1 2^{1.5} (\frac{1}{2} - \frac{5}{2}) \quad \text{и} \quad |Q_{\text{онд}}| = v R T_1 (2 \cdot 2^{1.5} - \frac{1}{2})$

$Q_{\text{раб}} = Q_{1-2} = 6vRT_1$

$\eta = 1 - \frac{v R T_1 (2 \cdot 2^{1.5} - \frac{1}{2})}{6v R T_1} = 1 - \frac{2 \cdot 2^{1.5} - \frac{1}{2}}{6} =$

$= 1 - \frac{4 \cdot 2^{1.5} - 1}{12} = \frac{12 - 4 \cdot 2^{1.5} + 1}{12} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$

Ответ: 2) $\eta = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$

№ 10

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ.Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№ 5

Числовик

При каких значениях однозначно и в
единичной изоляции, что если
значения однозначно и равное T

при каких в равновесии

$$\overrightarrow{F_{312}} + \overrightarrow{F_{313}} + \overrightarrow{F_{314}} + \overrightarrow{F_{342}} + \overrightarrow{F_{343}} + \overrightarrow{T_2} + \overrightarrow{T_3} = 0$$

$$Oy: F_{312} - F_{342} - T_2 - F_{343} \cdot \cos 45^\circ + F_{314} \cos 45^\circ = 0$$

$$Ox: F_{313} - F_{343} - T_3 - F_{342} \cdot \cos 45^\circ + F_{314} \cos 45^\circ = 0$$

Учитывая однозначно однозначно и $F_{312} = F_{343}$,
 $F_{342} = F_{343}$, то при шарнире однозначно
и в единичной изоляции

С. и. н. о.:

$$F_{31} - F_{342} - T - F_{343} \cos 45^\circ + F_{314} \cos 45^\circ = 0$$

$$T = F_{31} - F_{342} + \cos(45^\circ) (F_{314} - F_{343})$$

$$F_{31} = k \frac{q^2}{b^2} = k \frac{q^2}{6^2}, \quad F_{342} = G \frac{m^2}{b^2},$$

$$F_{314} = k \frac{q \cdot q}{b^2}, \quad F_{343} = G \frac{m^2}{b^2} m \cdot n \text{ (ко м). Из условия равен между } 144 - \\ - T_{1-2}^2 = b^2 + b^2$$

$$T = \frac{k q^2 - G m^2}{b^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{k q^2 - G m^2}{2 b^2} = \frac{k q^2 - G m^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$$

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{k q^2 - G m^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right).$$

12

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

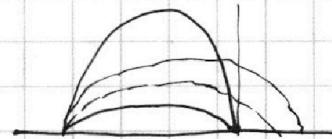


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Черновик



$$\frac{S V_0^2 \sqrt{3} - 2g S^2}{V_0^2 (2 - \sqrt{3})} - \frac{-2g V_0^2 + 3V_0^3 \sqrt{3}}{V_0^2 + V_0^3 \cos(2\lambda)} + 2g S^2 \frac{-g S^2}{V_0^2 (2 - \sqrt{3})} = \frac{2S V_0^3 \sqrt{3} - 1}{V_0^2 (2 - \sqrt{3})}$$

$$\frac{S}{2V_0^2 \cos^2 \lambda} = \frac{S}{V_0^2 (\lambda \cos^2 \lambda - 1 + 1)} \quad \frac{S}{V_0^2 (\cos 2\lambda + 1)} = \frac{S}{V_0^2 + V_0^3 \cos(2\lambda)}$$

$$g S = V_0 g t \cos \lambda$$

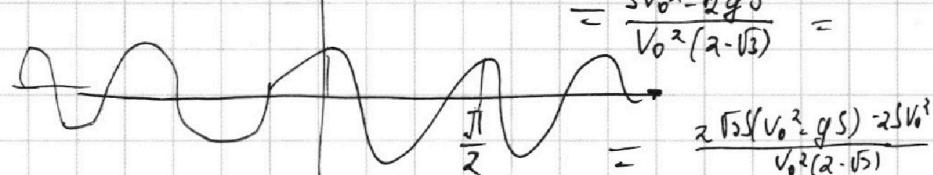
$$\frac{S V_0^2 \frac{\sqrt{2}}{2} - g S^2}{V_0^2 (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})} - \frac{S V_0^2 - g S^2}{V_0^2} = \frac{S \sqrt{2}}{2 - \sqrt{2}} = \frac{g S^2}{V_0^2 (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})} + \frac{g S^2}{V_0^2} = S^2$$

$$\frac{S}{\sqrt{2} - 1} - \frac{g S^2}{V_0^2 (\frac{\sqrt{2}}{2} - 1)} - S = \frac{S}{\sqrt{2} - 1} - \frac{g S^2}{V_0^2} \left(\frac{2 - 2 + \sqrt{2}}{2 - \sqrt{2}} \right) - S = \frac{S V_0^2 - g S^2}{V_0^2 (\sqrt{2} - 1)} - \frac{S V_0^2 \sqrt{3} - 2g S^2}{V_0^2 (2 - \sqrt{3})} = \frac{S V_0^2 - g S^2}{V_0^2}$$

$$= \frac{S}{\sqrt{2} - 1} - \frac{g S^2}{V_0^2 (\sqrt{2} - 1)} = \frac{S(V_0^2 - g S)}{V_0^2 (\sqrt{2} - 1)}$$

$$\frac{1}{2} S V_0^2 - g S^2 =$$

$$\frac{V_0}{g} = +$$



$$S = 0 + V_0 t - \frac{g t^2}{2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g V_0^2}{2g^2} = \frac{V_0^2}{2g} = \cos 2\lambda = \sqrt{1 - \frac{V_0^2}{2g^2}}$$

$$= \frac{16}{20} = \frac{8}{10} \text{ м.}$$

$$\frac{S V_0^2 \frac{\sqrt{2}}{2} - g S}{\frac{1}{2} V_0^2} = \frac{S V_0^2 \sqrt{3} - 2g S}{V_0^2} = \frac{S \sqrt{2} - \frac{2g S}{V_0^2}}{\frac{10 \cdot 20}{20}} = S \left(\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}-1} \right) =$$

$$S = V_0 \cos \lambda t$$

$$t = 2 \frac{V_0 \sin \lambda}{g}$$

$$S = \frac{2V_0^2 \cos \lambda \sin \lambda}{g} = \frac{V_0^2 \sin(2\lambda)}{g}$$

$$\frac{g S}{V_0^2} = 8 \sin 2\lambda =$$

$$2 \in [0; 90^\circ]$$

$$2\lambda = 30 \quad \lambda = 15$$

$$2\lambda = 150 \quad \lambda = 75$$

$$= \frac{10 \cdot 30}{20} \frac{1}{2} - \frac{g S}{V_0^2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}-1} - 2 \right) =$$

$$30; 150$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!